

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平 8 - 7 6 0 7 1

(43) 公開日 平成8年(1996)3月22日

(51) Int. Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	FI	技術表示箇所
G 0 2 F	1/03	5 0 2		
H 0 3 F	1/34	8839 - 5 J		

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 4 頁)

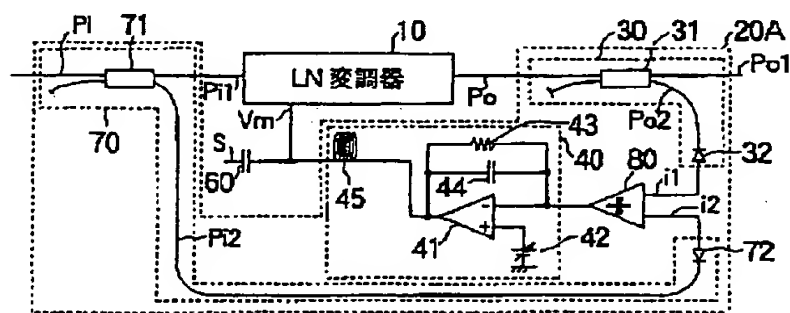
(21) 出願番号	特願平6-209803	(71) 出願人	000000295 沖電気工業株式会社 東京都港区虎ノ門1丁目7番12号
(22) 出願日	平成6年(1994)9月2日	(72) 発明者	大橋 尚美 東京都港区虎ノ門1丁目7番12号 沖電気工業株式会社内
		(72) 発明者	王 ぶんは 東京都港区虎ノ門1丁目7番12号 沖電気工業株式会社内
		(72) 発明者	尾関 幸宏 東京都港区虎ノ門1丁目7番12号 沖電気工業株式会社内
		(74) 代理人	弁理士 柿本 恭成

(54) 【発明の名称】 光外部変調器バイアス電圧制御回路

(57) 【要約】

【目的】 光外部変調器に対して最適のバイアス電圧を与える。

【構成】 入力光  $P_i$  が光カップラ 71 に入力されると入力光  $P_{i1}$  及び入力光  $P_{i2}$  に分岐される。入力光  $P_{i1}$  は LN 変調器 10 に入力され、出力光  $P_o$  が出力される。出力光  $P_o$  は光カップラ 31 に入力されると出力光  $P_{o1}$  及び出力光  $P_{o2}$  に分岐され、PD 32 から出力光  $P_o$  の光パワーに比例した電流  $i_1$  に変換されて出力される。入力光  $P_{i2}$  は PD 72 から入力光  $P_i$  の光パワーに比例した電流  $i_2$  に変換されて出力される。除算器 80 は、電流  $i_1$ 、 $i_2$  を入力すると、LN 変調器 10 の平均パワー伝達率に比例した出力電圧が出力する。この平均パワー伝達率が可変基準電圧源 42 で決定される一定の値となるように負帰還回路 40 が LN 変調器 10 の変調電圧  $V_m$  をバイアスする。



本発明の実施例の LN 変調器バイアス電圧制御回路

## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 外部からの印加電圧により発生する電界に基づいて屈折率が変化する光導波路に入力光の一部を通し該入力光を変調した出力光を生成する光外部変調器の該入力光の平均レベルを検出する入力光平均レベル検出手段と、  
前記出力光の平均レベルを検出する出力光平均レベル検出手段と、  
前記入力光平均レベルに対する前記出力光平均レベルの割合である光パワー伝達率を検出する光パワー伝達率検出手段と、  
前記光パワー伝達率が一定になるように前記電圧をバイアスする負帰還回路とを、  
備えたことを特徴とする光外部変調器バイアス電圧制御回路。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、高速光変調器として広く用いられる、ニオブ酸リチウム ( $\text{LiNbO}_3$ ) マッハツェンダー型光外部変調器 (以下、LN変調器という) のバイアス電圧制御回路に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】LN変調器は、例えば  $10\text{Gb/s}$  光伝送装置のような次世代の高速光伝送に使用される高速光変調器である。LN変調器は変調された光信号の中心波長のゆらぎ (チャープ) が少なく、超高速の光信号変調が可能であり、長距離伝送システムやコヒーレントシステムにおける位相変調器等に応用が可能である。しかし、その問題点としてLN変調器を変調するための変調電圧特性に時定数の非常に長いDC電圧ドリフトがあることが知られている。このDC電圧ドリフトによりLN変調器の最適の動作点が少しずつ移動して出力の波形歪が発生し、伝送される光信号に誤差が生じることがある。そのため、このLN変調器のDC電圧ドリフトを補償し、長期間安定した光信号出力を得るには、DC電圧ドリフトに応じてLN変調器に最適な動作電圧を与える回路技術が必要である。この電圧補償を自動的に行う制御回路としては、例えば、LN変調器出力平均光レベル検出式電圧制御方式がある。これは、LN変調器の出力平均光レベルを検出し、それが一定となるように制御系を組むことにより、LN変調器のDC電圧ドリフトを調整する線形負帰還光出力一定回路方式である。

【0003】図2は、前記LN変調器出力平均光レベル検出式電圧制御方式の一例を示す従来のLN変調器バイアス電圧制御回路の概略の構成ブロック図である。この図2では、LN変調器10の出力側にバイアス電圧制御回路20が接続されている。バイアス電圧制御回路20は、LN変調器10の出力光Poの平均レベルを検出する出力光平均レベル検出手段30と、出力光平均レベル検出手段30の出力側からLN変調器10の制御入力側

に接続された負帰還回路40を備えている。出力光平均レベル検出手段30は、出力光Poを出力光Po1及び出力光Po2に分岐する光カップラ31と、出力光Poの光パワーに比例した電流に変換するフォトダイオード (以下、PDという) 32とで構成されている。尚、光カップラ31の出力光Po1の出力側は外部の光ファイバに接続され、出力光Po2の出力側はPD32の入力側に接続されている。

【0004】又、このバイアス電圧制御回路20は、負帰還回路40を備えている。PD32の出力側は、この負帰還回路40の入力側に接続されている。負帰還回路40は、演算増幅器 (以下、オペアンプという) 41、基準電圧源42、抵抗43、コンデンサ44、及びコイル45を備え、オペアンプ41の反転入力側にはPD32の出力側が接続され、非反転入力側とグランドとの間には可変基準電圧源42が接続されている。又、オペアンプ41の出力側は抵抗43を介して反転入力側に接続され、抵抗43にはコンデンサ44が並列接続されている。更に、オペアンプ41の出力側は、コイル45を介してLN変調器10の制御入力側に接続されている。又、高速信号Sがコンデンサ60を介してLN変調器10の制御入力側に入力されるようになっている。尚、高速信号Sにオペアンプ41の出力電圧が重畳されて変調電圧Vmが構成されている。

【0005】図3は、図2中のLN変調器10の構成図である。LN変調器10は、ニオブ酸リチウム ( $\text{LiNbO}_3$ ) の結晶板11内に、入力光Piを入力する光導波路12を備え、光導波路12は光導波路12a及び光導波路12bに分岐されている。光導波路12a及び光導波路12bは、出力光Poを出力する光導波路13に接続されている。光導波路12bの両側には、この光導波路12bに電界Eを掛けるための電極14、15が設けられている。電極14はグランドに接続され、電極15は制御入力側に接続されている。このLN変調器10は、変調電圧Vmによって発生した電界Eで光導波路12bの屈折率を変化させることにより、光導波路12bを通過する光の位相を光導波路12aを通過する光の位相に対して変化させ、出力側から双方の光が干渉した光を出力するものである。

【0006】次に、図2の動作を説明する。入力光PiがLN変調器10へ入力されると、LN変調器10から変調電圧Vmで制御された出力光Poが出力される。この出力光Poが光カップラ31で出力光Po1及び出力光Po2に分岐される。出力光Po2がフォトダイオード32へ入力されると、出力光Poの光パワーに比例した電流に変換されて出力される。この出力信号が増加すると、減少するように負帰還回路40がLN変調器10の変調電圧Vmをバイアスする。又、この出力信号が減少すると、増加するように負帰還回路40がLN変調器10の変調電圧Vmをバイアスする。つまり、この出力信

号が可変基準電圧源 4 2 で決定される一定の値となるように、負帰還回路 4 0 が L N 変調器 1 0 の変調電圧  $V_m$  をバイアスする。

#### 【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、図 2 に示すバイアス電圧制御回路では、次のような課題があった。即ち、L N 変調器 1 0 の出力平均光レベルのみを検出し、それが一定となるように負帰還回路 4 0 で制御することによって L N 変調器 1 0 へのバイアス電圧を制御するので、L N 変調器 1 0 の入力平均光レベルや信号マーク率の変動すると、D C 電圧ドリフトとは無関係に最適なバイアス電圧からずれてしまうという問題点があった。

#### 【0008】

【課題を解決するための手段】本発明は、前記課題を解決するために、L N 変調器バイアス電圧制御回路に、外部からの印加電圧により発生する電界に基づいて屈折率が変化する光導波路に入力光の一部を通し該入力光を変調した出力光を生成する L N 変調器の該入力光の平均レベルを検出する入力光平均レベル検出手段と、前記出力光の平均レベルを検出する出力光平均レベル検出手段と、前記入力光平均レベルに対する前記出力光平均レベルの割合である光パワー伝達率を検出する光パワー伝達率検出手段と、前記光パワー伝達率が一定になるように前記電圧をバイアスする負帰還回路とを、備えている。

#### 【0009】

【作用】本発明によれば、以上のように L N 変調器バイアス電圧制御回路を構成したので、入力光平均レベル検出手段は、L N 変調器へ入力される入力光の平均レベルを検出し、出力光平均レベル検出手段は、L N 変調器の出力光の平均レベルを検出する。光パワー伝達率検出手段は、入力光平均レベルに対する出力光平均レベルの割合である光パワー伝達率を検出する。負帰還回路は、光パワー伝達率が一定になるように L N 変調器の光導波路に掛ける電界を発生させる電圧をバイアスし、L N 変調器の入力光パワーの変動や入力光信号の直流光もしくは入力光パルスの影響を受けない安定したバイアス電圧の制御を行う。従って、前記課題を解決できるのである。

#### 【0010】

【実施例】図 1 は、本発明の実施例を示す L N 変調器バイアス電圧制御回路の概略の構成ブロック図であり、図 2 中の要素と共通の要素には共通の符号が付されている。このバイアス電圧制御回路 2 0 A は、図 2 中の従来のバイアス電圧制御回路 2 0 に入力光平均レベル検出手段 7 0 及び光パワー伝達率検出手段である除算器 8 0 を設けたものである。即ち、入力光平均レベル検出手段 7 0 は、入力光  $P_i$  を入力光  $P_{i1}$  及び入力光  $P_{i2}$  に分岐する光カプラ 7 1 と、入力光  $P_i$  の光パワーに比例した電流に変換する P D 7 2 とで構成されている。尚、光カプラ 7 1 の入力光  $P_{i1}$  の出力側は L N 変調器の入力

側に接続され、入力光  $P_{i2}$  の出力側は P D 7 2 の入力側に接続されている。P D 3 2 の出力側は除算器 8 0 の第 1 の入力端子に接続され、P D 7 2 の出力側は除算器 8 0 の第 2 の入力端子に接続されている。除算器 8 0 は、入力光  $P_i$  の平均レベルに対する出力光  $P_o$  の平均レベルの割合である L N 変調器 1 0 の光パワー伝達率を検出するものである。除算器 8 0 の出力端子は、オペアンプ 4 1 の反転入力側に接続されている。他は、図 2 と同様の構成になっている。

【0011】次に、図 1 の動作を説明する。入力光  $P_i$  が光カプラ 7 1 に入力されると、入力光  $P_{i1}$  及び入力光  $P_{i2}$  に分岐される。入力光  $P_{i1}$  は L N 変調器 1 0 に入力され、従来と同様に P D 3 2 から出力光  $P_o$  の光パワーに比例した電流  $i_1$  に変換されて出力される。一方、入力光  $P_{i2}$  は P D 7 2 から入力光  $P_i$  の光パワーに比例した電流  $i_2$  に変換されて出力される。これらの 2 つの電流  $i_1$ 、 $i_2$  を除算器 8 0 へ入力すると、除算器 8 0 の出力端子には L N 変調器 1 0 の平均パワー伝達率に比例した出力電圧が得られる。この出力電圧が増加すると、減少するように負帰還回路 4 0 が L N 変調器 1 0 の変調電圧  $V_m$  をバイアスする。又、この出力電圧が減少すると、増加するように負帰還回路 4 0 が L N 変調器 1 0 の変調電圧  $V_m$  をバイアスする。つまり、この平均パワー伝達率が可変基準電圧源 4 2 で決定される一定の値となるように負帰還回路 4 0 が L N 変調器 1 0 の変調電圧  $V_m$  をバイアスする。

【0012】以上のように、本実施例によれば、L N 変調器 1 0 の出力光平均レベルを検出するのではなく、L N 変調器 1 0 の光パワー伝達率を検出して、それが一定となるように L N 変調器 1 0 のバイアス電圧の制御を行っている。L N 変調器 1 0 の入力光パワーの変動や入力光信号の直流光もしくは入力光パルスの影響を受けない安定したバイアス電圧の制御を行うことができる。尚、本実施例では、1 0 G b / s 光伝送装置に適用した例を説明したが、周波数に無関係に一般的な L N 変調器を用いた光信号処理回路のドリフト補償技術として適用できる。

#### 【0013】

【発明の効果】L N 変調器バイアス電圧制御回路に、L N 変調器の入力光の平均レベルを検出する入力光平均レベル検出手段と、出力光の平均レベルを検出する出力光平均レベル検出手段と、入力光平均レベルに対する前記出力光平均レベルの割合である光パワー伝達率を検出する光パワー伝達率検出手段と、光パワー伝達率が一定になるように L N 変調器のバイアス電圧の制御を行う負帰還回路とを備えたので、L N 変調器の入力光パワーの変動や入力光信号フォーマットの影響を受けない安定したバイアス電圧の制御を行うことができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の実施例を示す L N 変調器バイアス電圧

5

・ 制御回路の概略の構成ブロック図である。

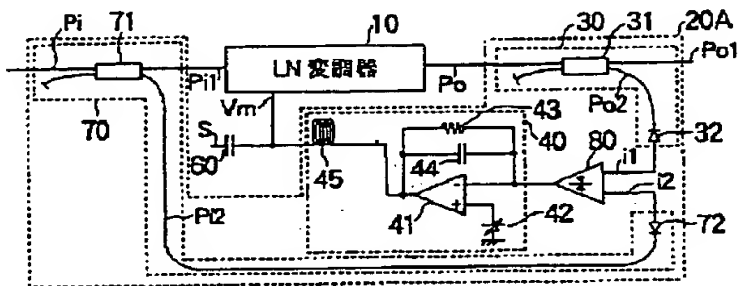
【図 2】 従来の LN 変調器 バイアス電圧制御回路の概略の構成ブロック図である。

【図 3】 図 2 中の LN 変調器 10 の構成図である。

【符号の説明】

1 0                      LN 変調器

【図 1】



本発明の実施例の LN 変調器 バイアス電圧制御回路

【図 3】

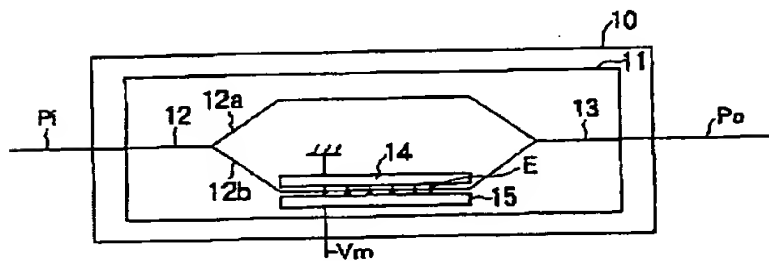


図 2 中の LN 変調器

6

2 0 A

3 0

4 0

7 0

8 0

LN 変調器 バイアス電圧制御回路

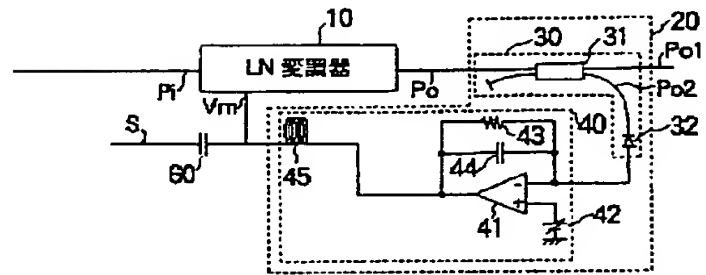
出力光平均レベル検出手段

負帰還回路

入力光平均レベル検出手段

光パワー伝達率検出手段

【図 2】



従来の LN 変調器 バイアス電圧制御回路